

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-207397
(P2017-207397A)

(43) 公開日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl.
GO1N 27/41 (2006.01)

F I
GO1N 27/41 325N

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-100624 (P2016-100624)
(22) 出願日 平成28年5月19日 (2016.5.19)

(71) 出願人 000004547
日本特殊陶業株式会社
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(74) 代理人 110000578
名古屋国際特許業務法人
(72) 発明者 上村 朋典
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
日本特殊陶業株式会社内
(72) 発明者 阿部 悟
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
日本特殊陶業株式会社内
(72) 発明者 伊藤 哲哉
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
日本特殊陶業株式会社内

最終頁に続く

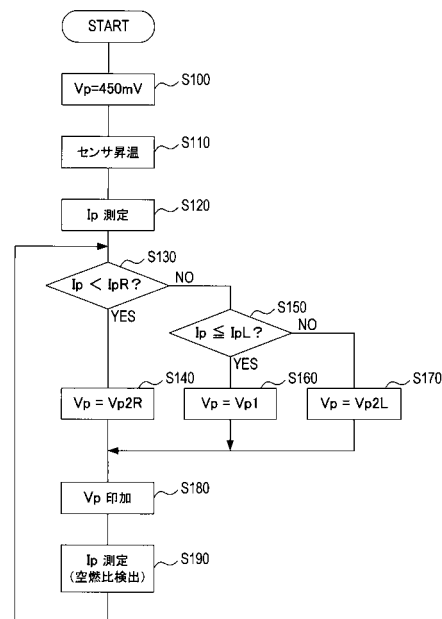
(54) 【発明の名称】 ガス濃度検出装置

(57) 【要約】

【課題】 限界電流式のガス濃度センサを用いてガス濃度を検出する場合に、精度良くガス濃度を検出できるガス濃度検出装置を提供すること。

【解決手段】 ステップ130では、ポンプ電流 I_p がリッチ側切替電流 I_{pR} を下回るか否かを判定する。ステップ140では、ポンプ電流 I_p がリッチ側切替電流 I_{pR} を下回るので、印加電圧 V_p をリッチ側第2電圧値 V_{p2R} に設定する。ステップ150では、ポンプ電流 I_p がリーン側切替電流 I_{pL} 以下か否かを判定する。ステップ160では、ポンプ電流 I_p がリッチ側切替電流 I_{pR} 以上で、且つ、リーン側切替電流 I_{pL} 以下であるので、印加電圧 V_p を第1電圧値 V_{p1} に設定する。ステップ170では、ポンプ電流 I_p がリーン側切替電流 I_{pL} を上回るので、印加電圧 V_p をリーン側第2電圧値 V_{p2L} に設定する。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

酸素イオン導電性を有する固体電解質体と該固体電解質体上に形成された一对の電極とを有するセンサ素子を備えたガス濃度センサに対し、

前記一对の電極間に印加する電圧と前記一对の電極間に流れる電流との関係を規定する印加電圧線に基づいて、前記一对の電極間に電圧を印加するとともに、該電圧に応じて前記一对の電極間に流れる限界電流を検出し、該限界電流に基づいて、測定対象ガス中の特定成分のガス濃度を検出するガス濃度検出装置において、

前記ガス濃度を検出する検出範囲にて、

前記印加電圧線を、前記ガス濃度が異なる場合のそれぞれの限界電流域と、前記センサ素子の温度条件が異なる場合のそれぞれの前記限界電流域が重複する領域と、の複数の前記限界電流域を通すように設定し、

前記印加電圧線によって設定される前記電圧として、前記ガス濃度に対応した空燃比が所定の第 1 範囲では同一の第 1 電圧値を用い、前記空燃比が前記第 1 範囲に隣り合う第 2 範囲では前記第 1 電圧値とは異なる同一の第 2 電圧値を用い、前記第 1 範囲と前記第 2 範囲との間にて前記第 1 電圧値と前記第 2 電圧値とを切り替えることを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項 2】

前記空燃比の高い測定精度が要求される高精度領域では、前記第 1 電圧値と前記第 2 電圧値とを切り替えず、前記高精度領域よりも測定精度の要求が低い低精度領域にて、前記第 1 電圧値と前記第 2 電圧値とを切り替えることを特徴とする請求項 1 に記載のガス濃度検出装置。

【請求項 3】

前記一对の電極間に流れる限界電流に基づいて、前記第 1 電圧値と前記第 2 電圧値とを切り替えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のガス濃度検出装置。

【請求項 4】

前記第 1 範囲は、ストイキからリーン側の所定の空燃比の範囲を示すリーン側範囲と前記ストイキからリッチ側の所定の空燃比の範囲を示すリッチ側範囲と、により構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のガス濃度検出装置。

【請求項 5】

前記空燃比が前記リーン側範囲よりリーン側の場合に、前記第 1 電圧値を前記第 2 電圧値であるリーン側第 2 電圧値に変更することを特徴とする請求項 4 に記載のガス濃度検出装置。

【請求項 6】

前記空燃比が前記リッチ側範囲よりリッチ側の場合に、前記第 1 電圧値を前記第 2 電圧値であるリッチ側第 2 電圧値に変更することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のガス濃度検出装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、測定対象ガスに含まれる特定ガスの濃度を検出するガス濃度検出装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、例えば車両のエンジンから排出される排ガス中の酸素濃度（従って空燃比：A / F）を検出する装置として、限界電流式の空燃比センサが知られている。

この種の空燃比センサは、センサ素子として、例えば固体電解質体と固体電解質体に設けられた一对の電極とを備えており、一对の電極間に電圧（印加電圧 V_p ）を印加することによって、酸素濃度に応じた電流（ポンプ電流 I_p ）が流れるように構成されている。

【0003】

10

20

30

40

50

このセンサ素子のポンプ電流 I_p と印加電圧 V_p との関係を示す出力特性を図 4 (a) に示すが、出力特性として、電圧軸に対して平行で平坦な領域、即ちポンプ電流 I_p が一定となる限界電流の領域 (限界電流域) G_D があることが知られている。また、この限界電流域 G_D のポンプ電流 I_p は、酸素濃度が高くなるほど大きくなることが知られている。

【 0 0 0 4 】

従って、従来では、センサ素子に対して、限界電流域 G_D に応じた印加電圧 V_p を付与し、それによって得られるポンプ電流 I_p から酸素濃度を検出していた。即ち、いわゆる限界電流方式により、酸素濃度 (従って空燃比) を検出していた。

【 0 0 0 5 】

上述した技術では、空燃比を正確に検出するために、印加電圧 V_p を限界電流域 G_D に対応した範囲にて制御する必要があるので、通常、直線を示す一次関数にて、(印加電圧 V_p を決めるための) 印加電流 V_p とポンプ電流 I_p との関係を示す印加電圧線 I_D を設定して、この印加電圧線 I_D を用いて印加電圧 V_p を決定していた。

【 0 0 0 6 】

ところが、図 4 (b) に示すように、前記出力特性や前記限界電流域 G_D は、温度によって変化するので (高温側 H 、低温側 L)、近年では、印加電圧線 I_D の新しい設定方法が提案されている (例えば特許文献 1 参照)。

【 0 0 0 7 】

この設定方法とは、温度条件が相違する複数の出力特性 (高温側 H 、低温側 L) において、限界電流域 G_D が重複する領域を通すようにして、1本の直線 (一次関数) にて印加電圧線 I_D を設定するものである。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特許第 4 1 2 4 1 1 9 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、上述したように、単に温度条件を加味して1本の直線にて印加電圧線 I_D を設定する従来技術では、必ずしも十分ではない。

つまり、実際には、ガス雰囲気 (即ち酸素濃度) や各センサ素子に応じて、それぞれ固体電解質体の抵抗値が変わるため、酸素濃度の検出精度が低下する恐れがある。

【 0 0 1 0 】

例えば、温度条件を加味した場合でも、酸素濃度によっては (例えば燃料がストイキより多いリッチの場合などでは)、1本の直線の印加電圧線 I_D では限界電流域 G_D から外れる状態があり、そのときには、この印加電圧線 I_D を用いた制御を行っても、酸素濃度を精度よく検出できないという問題があった。

【 0 0 1 1 】

そこで、本発明は、限界電流式のガス濃度センサを用いてガス濃度を検出する場合に、精度良くガス濃度を検出できるガス濃度検出装置を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 2 】

(1) 本発明の第 1 局面は、酸素イオン導電性を有する固体電解質体と該固体電解質体上に形成された一对の電極とを有するセンサ素子を備えたガス濃度センサに対し、前記一对の電極間に印加する電圧と前記一对の電極間に流れる電流との関係を規定する印加電圧線に基づいて、前記一对の電極間に電圧を印加するとともに、該電圧に応じて前記一对の電極間に流れる限界電流を検出し、該限界電流に基づいて、測定対象ガス中の特定成分のガス濃度を検出するガス濃度検出装置に関するものである。

【 0 0 1 3 】

10

20

30

40

50

このガス濃度検出装置では、前記ガス濃度を検出する検出範囲にて、前記印加電圧線を、前記ガス濃度が異なる場合のそれぞれの限界電流域と、前記センサ素子の温度条件が異なる場合のそれぞれの前記限界電流域が重複する領域と、の複数の前記限界電流域を通すように設定する。さらに、前記印加電圧線によって設定される前記電圧として、前記ガス濃度に対応した空燃比が所定の第1範囲では同一の第1電圧値を用い、前記空燃比が前記第1範囲に隣り合う第2範囲では前記第1電圧値とは異なる同一の第2電圧値を用い、前記第1範囲と前記第2範囲との間にて前記第1電圧値と前記第2電圧値とを切り替える。

【0014】

このように、本第1局面では、基本的な構成として、印加電圧線を、ガス濃度が異なる場合のそれぞれの限界電流域を通すとともに、センサ素子の温度条件が異なる場合のそれぞれの限界電流域の重複する領域を通すように設定している。

10

【0015】

しかも、本第1局面では、上述した基本的な構成において、さらに、印加電圧線によって設定される電圧として、ガス濃度に対応した空燃比が所定の第1範囲では同一の第1電圧値を用い、空燃比が第1範囲に隣り合う第2範囲では第1電圧値とは異なる同一の第2電圧値を用い、第1範囲と第2範囲との間にて第1電圧値と第2電圧値とを（ステップ状に）切り替えるので、精度良くガス濃度（詳しくは空燃比）を検出することができる。

【0016】

つまり、温度条件を加味した場合でも、例えば酸素濃度等によっては、1本の直線の印加電圧線ではいくつかの限界電流域から外れることがあり、そのときには、この印加電圧線を用いた制御を行っても、例えば酸素濃度を精度よく検出できないことがある。

20

【0017】

これに対して、本第1局面では、前記ガス濃度を検出する検出範囲を、少なくとも2つの隣り合う第1範囲と第2範囲とに分け、第1範囲では同じ固定値である第1電圧値、第2範囲では同じ固定値である第2電圧値を、それぞれの範囲におけるガス濃度が異なる場合のそれぞれの限界電流域と、前記センサ素子の温度条件が異なる場合のそれぞれの前記限界電流域が重複する領域を通るように設定している。さらに、第1範囲と第2範囲との間にて第1電圧値と第2電圧値とを切り替えるので、印加電圧線が限界電流域から外れることを抑制できる。

【0018】

よって、このように設定された印加電圧線を用いることにより、精度良くガス濃度（詳しくは空燃比）を検出することができる。

30

(2) 本発明の第2局面では、前記空燃比の高い測定精度が要求される高精度領域では、前記第1電圧値と前記第2電圧値とを切り替えず、前記高精度領域よりも測定精度の要求が低い低精度領域にて、前記第1電圧値と前記第2電圧値とを切り替える。

【0019】

空燃比センサ（例えばジルコニア酸素センサ）は容量成分を持っているので、図7に示すように、一对の電極間にステップ状に電圧（ V_p ）を印加すると、その電極間に流れる電流（ I_p ）がスパイク状に変化する。そのため、空燃比の高い測定精度が要求される高精度領域でステップ状に電圧を印加すると、電流にノイズが発生して、空燃比の測定精度が低下する恐れがある。

40

【0020】

そこで、本第2局面では、高い測定精度が要求される高精度領域では、電圧の切り替えを行わずに、測定精度の要求が低い低精度領域にて電圧を切り替える。

これにより、電圧をステップ状に切り替えて印加電圧線が（素子温によって変化する）限界電流域を外れないようにできるとともに、低精度領域にて電圧を切り替えることによって、高精度領域において測定精度が低下することを抑制することができる。

【0021】

なお、前記高精度領域は、電圧が切り替えられる第1範囲と第2範囲との境界からずらして設定される。例えば第1範囲中に高精度領域が設定される場合には、例えば第1範囲

50

のリーン側の境界及びリッチ側の境界より内側に高精度領域が設定される。

【0022】

(3) 本発明の第3局面では、前記一对の電極間に流れる限界電流に基づいて、前記第1電圧値と前記第2電圧値とを切り替える。

第3局面は、第1電圧値と第2電圧値とを切り替える好ましい切替方法を例示したものである。一对の電極間に流れる限界電流は、ガス濃度(詳しくは空燃比)に対応したものである。その限界電流に応じて第1電圧値と第2電圧値とを切り替えることにより、限界電流域から外れにくい印加電圧線を設定できる。

【0023】

(4) 本発明の第4局面では、前記第1範囲は、ストイキからリーン側の所定の空燃比の範囲を示すリーン側範囲と前記ストイキからリッチ側の所定の空燃比の範囲を示すリッチ側範囲と、により構成されている。

10

【0024】

第4局面は、第1範囲の好ましい範囲を例示したものである。例えば目標空燃比をストイキに設定した場合には、このように第1範囲を設定することで、ストイキ近傍で、第1範囲と第2範囲とが変わることに伴う印加電圧の切り替えを防止することができる。

【0025】

(5) 本発明の第5局面では、前記空燃比が前記リーン側範囲よりリーン側の場合に、前記第1電圧値を前記第2電圧値であるリーン側第2電圧値に変更する。

第5局面は、リーンにおいて電圧を切り替える場合に設定する電圧値を例示したものである。

20

【0026】

(6) 本発明の第6局面では、前記空燃比が前記リッチ側範囲よりリッチ側の場合に、前記第1電圧値を前記第2電圧値であるリッチ側第2電圧値に変更する。

第6局面は、リッチにおいて電圧を切り替える場合に設定する電圧値を例示したものである。

【0027】

< 以下、本発明の各構成について説明する >

・前記限界電流とは、周知のように、一对の電極間に印加する電圧が変化しても一对の電極間に流れる電流の値が実質的に変化しない領域(限界電流域)の電流値であり、この限界電流がガス濃度(例えば酸素濃度や空燃比)に対応している。

30

【0028】

・空燃比とは、燃料(F)に対する空気(A)の質量の割合(A/F)である。ここで、空燃比がリーンとは、空気/燃料の割合が理論空燃比(ストイキ)よりも燃料が少ない状態を示し、空燃比がリッチとは、空気/燃料の割合がストイキよりも燃料が多い状態を示している。

【0029】

・印加電圧線とは、一对の電極間に印加される電圧と(その電圧が印加されたときに)一对の電極間に流れる電流との関係を規定したものであり、複数のガス濃度(詳しくは空燃比)に対応した複数の限界電流域を通るように設定されている。

40

【0030】

従って、この印加電圧線を用いて、例えば電流を設定することにより、一对の電極間に印加される電圧を求めることができる。

【発明の効果】

【0031】

本発明のガス濃度検出装置によれば、測定対象ガス中の特定ガスの濃度の検出精度が高いという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】実施形態における空燃比センサ及びガス濃度検出装置のシステム構成を示す説明

50

図である。

【図 2】実施形態におけるセンサ素子を厚み方向に（即ち図 3 の A - A 断面にて）破断し、電氣的構成とともに示す説明図である。

【図 3】実施形態におけるセンサ素子の一部を破断し、厚み方向から示す説明図である。

【図 4】空燃比センサの基本的な電圧と電流との関係（V - I 特性）を示すグラフであり、（a）は空燃比に応じて変化する限界電流域を示すグラフ、（b）は素子温に応じて変化する抵抗支配域や限界電流域を示すグラフである。

【図 5】実施形態にて設定する印加電圧線を示すグラフである。

【図 6】実施形態における空燃比検出の制御処理を示すフローチャートである。

【図 7】（a）はステップ状に印加される電圧を示すグラフであり、（b）はその電圧が印加された場合の電流の変化を示すグラフである。

10

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、本発明が適用された実施形態について、図面を用いて説明する。

なお、以下に示す実施形態では、ガス濃度センサの一種である空燃比センサを用いてガス濃度を測定するガス濃度検出装置を例に挙げる。

【0034】

[1 . 実施形態]

[1 - 1 . 全体構成]

まず、実施形態のガス濃度検出装置に関するシステムの全体の構成について説明する。

20

【0035】

図 1 に示す様に、実施形態では、例えば車両のエンジン 1 の排気管 3 に、空燃比センサ 5 が取り付けられており、ガス濃度検出装置 7 は、この空燃比センサ 5 からの出力に基づいて、エンジン 1 から排出される排ガスの酸素濃度（従って空燃比）を検出する。

【0036】

図 2 及び図 3 に示すように、空燃比センサ 5 は、酸素濃度を検出する積層型のセンサ素子 9 を備えている。このセンサ素子 9 は、長尺の素子であり、図示しないハウジング等に収容されている。

【0037】

詳しくは、センサ素子 9 は、層状の固体電解質層（固体電解質層）11 と拡散抵抗層 13 と中間絶縁層 15 と第 1 外側絶縁層 17 と第 2 外側絶縁層 19 を備えるとともに、測定室 21 と基準酸素室 23 とを備えている。

30

【0038】

このうち、固体電解質層 11 は、例えば部分安定化ジルコニアからなる矩形の板材であり、その測定室 21 に面する表面には第 1 電極 25 が配置され、基準酸素室 23 に面する表面には、第 2 電極 27 が配置されている。つまり、一对の第 1 電極 25 及び第 2 電極 27 は、固体電解質層 11 を挟んで対向して配置されている。なお、両電極 25、27 は、例えば白金からなる。ここで、両電極 25、27 を備えた固体電解質層 11 を素子部 10 と称する。

【0039】

拡散抵抗層 13 は、固体電解質層 11 と第 1 外側絶縁層 17 との間に配置された多孔質層であり、例えばアルミナ、ジルコニア等からなる。この拡散抵抗層 13 により、外部（排気管 3 内の空間）から測定室 21 内に排ガスが導入されるとともに、排ガスの拡散が律速される。

40

【0040】

中間絶縁層 15 は、固体電解質層 11 と第 1 外側絶縁層 17 との間に配置された緻密な層（ガスの透過ができないように形成された層）であり、例えばアルミナ、ジルコニア等からなる。この中間絶縁層 15 は、拡散抵抗層 13 とともに、測定室 21 の周囲を囲むように配置されている。

【0041】

50

第1外側絶縁層17は、測定室21、中間絶縁層15、拡散抵抗層13を、図2の上方より覆うように配置された緻密な層であり、例えばアルミナ、ジルコニア等からなる。

第2外側絶縁層19は、基準酸素室23の周囲を覆うように配置された緻密な層であり、例えばアルミナ、ジルコニア等からなる。なお、図示しないが、第2外側絶縁層19には、センサ素子9を加熱するヒータが埋設されている。

【0042】

測定室21は、外部から拡散抵抗層13を介して排ガスが導入される直方体形状の空間であり、その内部の固体電解質層11に、第1電極25が配置されている。

基準酸素室23は、大気が導入される長尺の空間であり、図3の上方に開口している。なお、その内部の固体電解質層11に、第2電極27が配置されている。

10

【0043】

次に、ガス濃度検出装置7の電氣的構成について説明する。

図2に示すように、ガス濃度検出装置7は、センサ素子9（従って空燃比センサ5）の動作を制御して、排ガスの酸素濃度（従って空燃比）を検出する装置であり、マイクロコンピュータ（マイコン）31と電気制御回路33とを備えている。

【0044】

マイコン31は、周知のCPU、ROM、RAM等を備えた電子制御装置である。なお、ROMには、印加電圧線や後述するリッチ側切替電流 I_{pR} 、リーン側切替電流 I_{pL} など、制御に必要なデータが記憶されている。

【0045】

電気制御回路33は、マイコン31によって制御されて、両電極25、27間に電圧（印加電圧 V_p ）を印加するとともに、両電極25、27間に流れる電流（ポンプ電流 I_p ）を測定することができる周知の回路である。

20

【0046】

[1-2.基本動作]

次に、空燃比センサ5の基本的な動作のうち酸素のポンピングについて説明する。

図2に示すように、前記センサ素子9では、その周囲の排ガスは、拡散抵抗層13を介して測定室21内に導入される。なお、ここでは、第1電極25が正、第2電極27が負となるように電圧を印加する場合を説明する。

【0047】

まず、排ガス中の燃料がストイキ（理論空燃比： $A/F = 14.7$ ）より少ない場合（いわゆるリーンの場合）には、排ガス中の酸素は、両電極25、27間に電圧（印加電圧 V_p ）を印加することにより、第1電極25にて酸素イオンに分解される。

30

【0048】

これにより、酸素イオンは、第1電極25から固体電解質層11を通過して第2電極27に供給され、第2電極27から酸素として基準酸素室23に排出される。いわゆる、測定室21からの酸素の汲み出しが行われる。これにより、第2電極27側から第1電極25側に正電流である電流（ポンプ電流 I_p ）が流れる。

【0049】

一方、排ガス中の燃料がストイキより多い場合（いわゆるリッチの場合）には、リーンの場合とは逆に、基準酸素室23内の酸素は、第2電極27にて酸素イオン分解される。

40

そして、分解された酸素イオンは、第2電極27から固体電解質層11を通過して第1電極25に供給され、第1電極25から酸素として測定室21に排出される。いわゆる、測定室21への酸素の汲み入れが行われる。これにより、第1電極25側から第2電極27側に負電流である電流が流れる。

【0050】

従って、後に詳述するように、上述したポンプ電流 I_p に基づいて、印加電圧 V_p を設定したり、排ガスの空燃比を検出することができる。

[1-3.電圧と電流との関係]

次に、印加電圧 V_p とポンプ電流 I_p との関係や、ガス濃度検出の際に用いる印加電圧

50

線 I D について説明する。

【 0 0 5 1 】

図 4 (a) に示すように、印加電圧 V_p とポンプ電流 I_p との関係を示すグラフ (特性ライン T L) は、印加電圧 V_p の増加に比例してポンプ電流 I_p が変化する比例部分 H B と、電圧軸に平行な平坦部分とを有している。

【 0 0 5 2 】

このうち、比例部分 H B は、センサ素子 9 の素子部 1 0 (詳しくは固体電解質層 1 1) の直流内部抵抗 R_i (以下単に抵抗 R と記すこともある) に影響される抵抗支配域である。つまり、抵抗支配領域では、印加電圧 V_p が増加するとそれに比例してポンプ電流 I_p が増加する。この抵抗 R は、後述するように、センサ素子 9 (詳しくは固体電解質層 1 1) の温度 (素子温) に応じて変化する。

10

【 0 0 5 3 】

また、平坦部分は、印加電圧 V_p が変化してもポンプ電流 I_p が実質的に変化せず一定の値 (限界電流) を保つ部分である。この平坦部分は、酸素濃度 (即ち空燃比) に対応したポンプ電流 I_p を示す限界電流域 G D であり、限界電流の変化が、空燃比の変化に対応している。

【 0 0 5 4 】

つまり、空燃比がリーン側になるほど、ポンプ電流 I_p の限界電流は増加し、空燃比がリッチになるほど、限界電流は減少するので、限界電流から空燃比を求めることができる。

20

【 0 0 5 5 】

例えば図 4 (a) に示すような単純な特性ライン T L を考えた場合には、各空燃比に応じて各限界電流域 G D を通るように、印加電圧特性を示す 1 本の直線状の印加電圧線 I D を設定し、この印加電圧線 I D を用いて、空燃比の検出を行うことが考えられる。つまり、印加電圧線 I D に従って所定の電圧を印加し、その際に得られる (限界電流を示す) ポンプ電流 I_p に基づいて、空燃比を求めることが考えられる。

【 0 0 5 6 】

しかし、前記特性ライン T L は、上述したように、限界電流域 G D よりも低電圧側 (図 4 (a) の左側) は、固体電解質層 1 1 の抵抗 R の影響を受ける抵抗支配域であり、素子温に応じて変化するという特性がある。

30

【 0 0 5 7 】

具体的には、図 4 (b) に示すように、素子温が低下すると (低温側 L の場合) 、抵抗 R が増加し、直線状の比例部分 H B の傾きが小さくなる。一方、素子温が上昇すると (低温側 L より温度が高い高温側 H の場合) 、抵抗 R が小さくなり、直線状の比例部分 H B の傾きが大きくなる。

【 0 0 5 8 】

しかも、このように素子温が変化する場合には、同図 4 (b) に示すように、特性ライン T L の傾き (比例部分 H B の傾き) だけではなく、限界電流域 G D も電圧軸の方向に沿って変化する (例えば大気における高温側 H と低温側 L の限界電流 G D 参照) 。

40

【 0 0 5 9 】

従って、この素子温に伴う限界電流域 G D の変化も考慮して、印加電圧線 I D を設定する必要はある。

そこで、本実施形態では、図 5 に示すように、リーン側及びリッチ側の所定値にて (従って所定のポンプ電流 I_p にて) ステップ状に折れ曲がった 1 本の印加電圧線 I D を設定している。

【 0 0 6 0 】

詳しくは、この印加電圧線 I D は、ストイキをリーンとリッチとで挟んだ所定の範囲 (第 1 範囲) では、印加電圧 V_p が固定値である第 1 電圧値 (例えば 4 5 0 [m V]) に設定されている。

【 0 0 6 1 】

50

つまり、空燃比 (A/F) が 12 ~ 20 に相当する (限界電流である) ポンプ電流 I_p が、リッチ側切替電流 I_{pR} からリーン側切替電流 I_{pL} の間は、第 1 電圧値 V_{p1} に設定されている。

【0062】

なお、リッチ側切替電流 I_{pR} からリーン側切替電流 I_{pL} の範囲 (但し、 $I_{pL} > I_{pR}$) が、第 1 範囲である。また、ポンプ電流 I_p が、リーン側切替電流 I_{pL} から 0 の範囲が第 1 範囲におけるリーン側範囲であり、リッチ側切替電流 I_{pR} から 0 の範囲が第 1 範囲におけるリッチ側範囲である。

【0063】

さらに、印加電圧線 ID は、リーン側切替電流 I_{pL} を上回る所定の範囲 (リーン側の第 2 範囲) では、印加電圧 V_p が固定値であるリーン側第 2 電圧値 V_{p2L} (例えば 700 [mV]) に設定されている。

10

【0064】

一方、印加電圧線 ID は、リッチ側切替電流 I_{pR} を下回る所定の範囲 (リッチ側の第 2 範囲) では、印加電圧 V_p が固定値であるリッチ側第 2 電圧値 V_{p2R} (例えば 300 [mV]) に設定されている。

【0065】

このように、印加電圧線 ID は、ポンプ電流 I_p がリーン側切替電流 I_{pL} 又はリッチ側切替電流 I_{pR} になった場合に、第 1 電圧値 V_{p1} 、リーン側第 2 電圧値 V_{p2L} 、リッチ側第 2 電圧値 V_{p2R} に切り替わるように設定されている。

20

【0066】

詳しくは、ポンプ電流 I_p が、リッチ側切替電流 I_{pR} 未満からリッチ側切替電流 I_{pR} 以上になった場合には、ポンプ電圧 V_p は、リッチ側第 2 電圧値 V_{p2R} から第 1 電圧値 V_{p1} に切り替えられる。

【0067】

逆に、ポンプ電流 I_p が、リッチ側切替電流 I_{pR} 以上からリッチ側切替電流 I_{pR} 未満になった場合には、ポンプ電圧 V_p は、第 1 電圧値 V_{p1} からリッチ側第 2 電圧値 V_{p2R} に切り替えられる。

【0068】

一方、ポンプ電流 I_p が、リーン側切替電流 I_{pL} を上回る状態からリーン側切替電流 I_{pL} 以下になった場合には、ポンプ電圧 V_p は、リーン側第 2 電圧値 V_{p2L} から第 1 電圧値 V_{p1} に切り替えられる。

30

【0069】

逆に、ポンプ電流 I_p が、リーン側切替電流 I_{pL} 以下からリーン側切替電流 I_{pL} を上回る状態になった場合には、ポンプ電圧 V_p は、第 1 電圧値 V_{p1} からリーン側第 2 電圧値 V_{p2L} に切り替えられる。

【0070】

なお、前記第 1 範囲とは、リーン側切替電流 I_{pL} 以上リッチ側切替電流 I_{pR} 以下に対応する範囲 (例えば A/F : 12 ~ 20 の範囲) である。また、前記リーン側の第 2 範囲とは、リーン側切替電流 I_{pL} を上回る値に対応する範囲 (例えば A/F : 20 を上回る範囲) であり、前記リッチ側の第 2 範囲とは、リッチ側切替電流 I_{pR} を下回る値に対応する範囲 (例えば A/F : 12 を下回る範囲) である。つまり、本実施形態では、ガス濃度測定範囲に対応する空燃比範囲を、3 つの範囲に分けている。

40

【0071】

また、高精度領域は、第 1 範囲と第 2 範囲との境界部分に重ならないように、第 1 範囲の内部に設定されている。具体的には、高精度領域は、ストイキを含むように、リーン側切替電流 I_{pL} を下回る範囲からリッチ側切替電流 I_{pR} を上回る範囲、例えば A/F が 13 ~ 16 の範囲に設定されている。なお、ここでは、高精度領域以外の領域が、低精度領域である。

【0072】

50

[1 - 4 . 制御]

次に、マイコン 3 1 にて、印加電圧線 I D を用いて行われる酸素濃度（空燃比）を検出する処理について説明する。

【 0 0 7 3 】

図 6 に示すように、まず、ステップ (S) 1 0 0 にて、印加電圧 V_p の初期値として、4 5 0 [m V] を設定する。

続くステップ 1 1 0 では、ヒータに電圧を印加して、センサ素子 9 の温度（素子温）を上昇させる制御を行う。なお、その後、周知のように、素子温を目標温度に保つように、ヒータの制御を行う。

【 0 0 7 4 】

続くステップ 1 2 0 では、目標温度において、電気制御回路 3 3 を用いて、一对の電極 2 5、2 7 間に、前記ステップ 1 0 0 にて設定した 4 5 0 [m V] の電圧を印加し、そのときに一对の電極 2 5、2 7 間に流れるポンプ電流 I_p を測定する。

【 0 0 7 5 】

続くステップ 1 3 0 では、前記ステップ 1 2 0 で測定したポンプ電流 I_p が、リッチ側切替電流 I_{pR} を下回るか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ 1 4 0 に進み、一方否定判断されるとステップ 1 5 0 に進む。

【 0 0 7 6 】

ステップ 1 4 0 では、ポンプ電流 I_p がリッチ側切替電流 I_{pR} を下回るので、空燃比がリッチ側の第 2 範囲であるとみなして、印加電圧 V_p をリッチ側第 2 電圧値 V_{p2R} に設定する。

【 0 0 7 7 】

一方、ステップ 1 5 0 では、前記ポンプ電流 I_p が、リーン側切替電流 I_{pL} 以下か否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ 1 6 0 に進み、一方否定判断されるとステップ 1 7 0 に進む。

【 0 0 7 8 】

ステップ 1 6 0 では、ポンプ電流 I_p が、（ステップ 1 3 0 の判定結果により）リッチ側切替電流 I_{pR} 以上であり、且つ（ステップ 1 5 0 の判定結果により）リーン側切替電流 I_{pL} 以下であるので、空燃比が第 1 範囲であるとみなして、印加電圧 V_p を第 1 電圧値 V_{p1} に設定する。

【 0 0 7 9 】

一方、ステップ 1 7 0 では、前記ポンプ電流 I_p が、リーン側切替電流 I_{pL} を上回るので、空燃比がリーン側の第 2 範囲であるとみなして、印加電圧 V_p をリーン側第 2 電圧値 V_{p2L} に設定する。

【 0 0 8 0 】

そして、前記ステップ 1 4 0、1 6 0、1 7 0 から進むステップ 1 8 0 では、各ステップ 1 4 0、1 6 0、1 7 0 で設定された印加電圧 V_p を一对の電極 2 5、2 7 に印加する。

【 0 0 8 1 】

続くステップ 1 9 0 では、前記ステップ 1 8 0 にて印加された電圧によって前記一对の電極 2 5、2 7 に流れるポンプ電流 I_p を測定し、ステップ 1 3 0 に戻る。

この測定されたポンプ電流 I_p は、酸素濃度に対応したものであるので、このポンプ電流 I_p から酸素濃度を求めることができる。なお、酸素濃度は空燃比に対応したものであるので、マップ等を用いて、ポンプ電流 I_p から空燃比を求めることができる。

【 0 0 8 2 】

[1 - 5 . 効果]

・本実施形態では、基本的な構成として、印加電圧線 I D を、酸素濃度（従って空燃比）が異なる場合のそれぞれの限界電流域 G D を通すとともに、センサ素子 9（詳しくは素子部 1 0）の温度条件が異なる場合のそれぞれの限界電流域 G D の重複する領域を通すように設定している。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

しかも、本実施形態では、上述した基本的な構成において、さらに、印加電圧線 I D によって設定される電圧として、ガス濃度に対応した空燃比が所定の第 1 範囲では同一の第 1 電圧値 V_{p1} を用い、空燃比が第 1 範囲に隣り合うリーン側の第 2 範囲では (第 1 電圧値 V_{p1} とは異なる) 同一のリーン側第 2 電圧値 V_{p2} を用い、同様に、空燃比が第 1 範囲に隣り合うリッチ側の第 2 範囲では (第 1 電圧値 V_{p1} とは異なる) 同一のリーン側第 2 電圧値 V_{p2} を用い、第 1 範囲と第 2 範囲との間にて第 1 電圧値と第 2 電圧値とを (ステップ状に) 切り替える。これにより、精度良くガス濃度 (詳しくは空燃比) を検出することができる。

【 0 0 8 4 】

つまり、温度条件を加味した場合でも、例えば酸素濃度等によっては、1本の直線の印加電圧線ではいくつかの限界電流域から外れることがあり、そのときには、この印加電圧線を用いた制御を行っても、例えば酸素濃度を精度よく検出できないことがある。

【 0 0 8 5 】

これに対して、本実施形態では、第 1 範囲と第 2 範囲との間にて第 1 電圧値と第 2 電圧値とを切り替えるとともに、第 1 範囲では同じ固定値である第 1 電圧値 V_{p1} とし、リーン側の第 2 範囲では同じ固定値である第 2 電圧値 V_{p2L} とし、リッチ側の第 2 範囲では同じ固定値である第 2 電圧値 V_{p2R} としているので、印加電圧線 I D が限界電流域 G D から外れることを抑制できる。よって、このように設定された印加電圧線 I D を用いることにより、精度良くガス濃度 (詳しくは空燃比) を検出することができる。

【 0 0 8 6 】

・また、本実施形態では、高い測定精度が要求される高精度領域では、印加電圧 V_p の切り替えを行わずに、測定精度の要求が低い低精度領域にて、例えば図 7 (a) に示すように、ステップ状に印加電圧 V_p を切り替える。

【 0 0 8 7 】

これにより、図 7 (b) に示すように、ポンプ電流 I_p がスパイク状に変化するが、それは、高精度領域ではないため、高い測定精度に影響を及ぼすことがない。これにより、高精度領域には高い測定精度を確保することができる。

【 0 0 8 8 】

・さらに、本実施形態では、一对の電極 2 5、2 7 間に流れる限界電流に基づいて、第 1 電圧値 V_{p1} と第 2 電圧値 V_{p2} (即ち V_{p2L} 、 V_{p2R}) とを切り替える。

つまり、一对の電極 2 5、2 7 間に流れる限界電流は、ガス濃度 (詳しくは空燃比) に対応したものであるので、その限界電流に応じて第 1 電圧値 V_{p1} と第 2 電圧値 V_{p2} とを切り替えることにより、限界電流域 G D から外れにくい印加電圧線 I D を容易に設定できる。

【 0 0 8 9 】

[1 - 6 . 特許請求の範囲との対応関係]

ここで、特許請求の範囲と第 1 実施形態における文言の対応関係について説明する。

本実施形態の、固体電解質層 1 1、電極 2 5、2 7、空燃比センサ 5、ガス濃度検出装置 7 が、それぞれ、本発明の、固体電解質体、電極、ガス濃度センサ、ガス濃度検出装置の一例に相当する。

【 0 0 9 0 】

[2 . その他の実施形態]

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、様々な態様にて実施することが可能である。

【 0 0 9 1 】

(1) 例えば、前記実施形態では、所定の固定値 (4 5 0 [m V]) を用いたが、他の値を用いてもよい。

(2) また、前記実施形態では、ガス濃度検出装置として、酸素濃度を検出する酸素セ

10

20

30

40

50

ンサ（空燃比センサ）を用いて、酸素濃度を検出するガス濃度検出装置を挙げたが、本発明は、例えば、NO_x、H₂O等のガス濃度を検出するガス濃度検出装置にも適用することができる。

【0092】

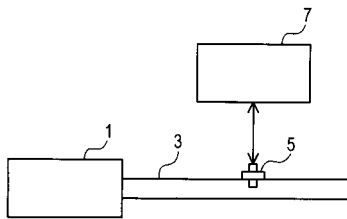
（3）なお、上述した実施形態の構成要素を適宜組み合わせることも可能である。

【符号の説明】

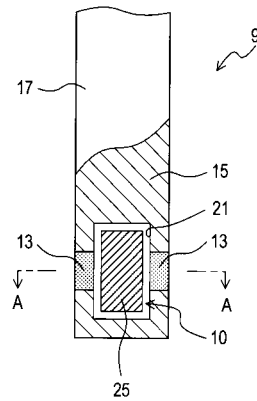
【0093】

- 5 ... 空燃比センサ
- 9 ... センサ素子
- 7 ... ガス濃度検出装置
- 11 ... 固体電解質層
- 21 ... 測定室
- 23 ... 基準酸素室
- 25 ... 第1電極
- 27 ... 第2電極

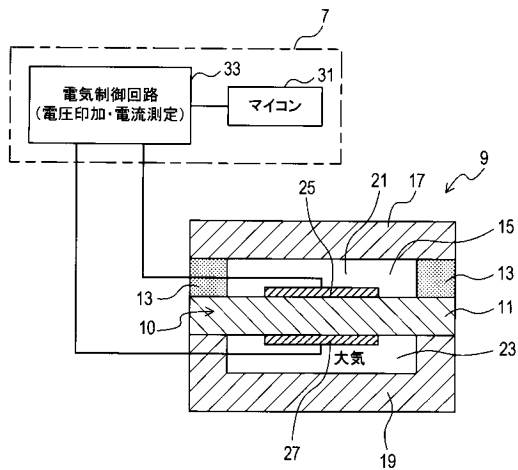
【図1】



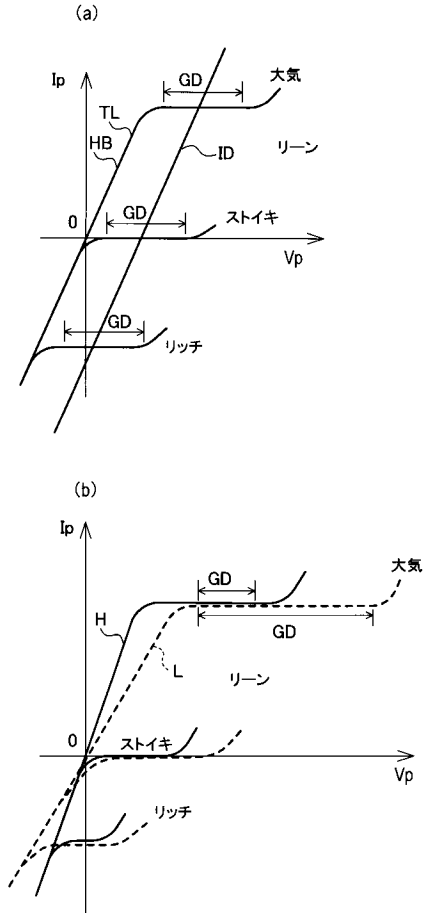
【図3】



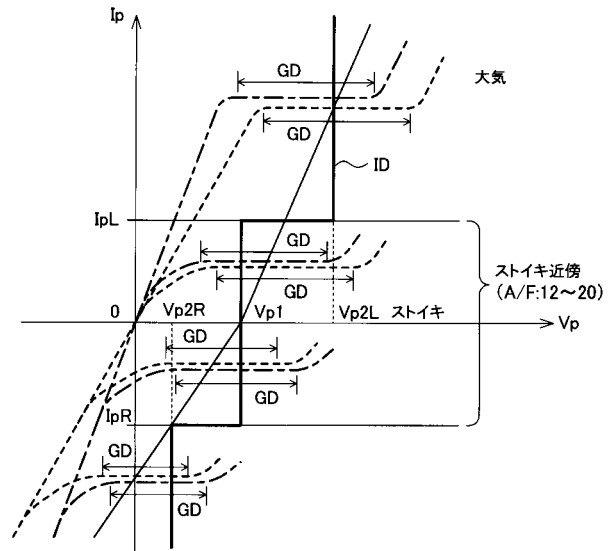
【図2】



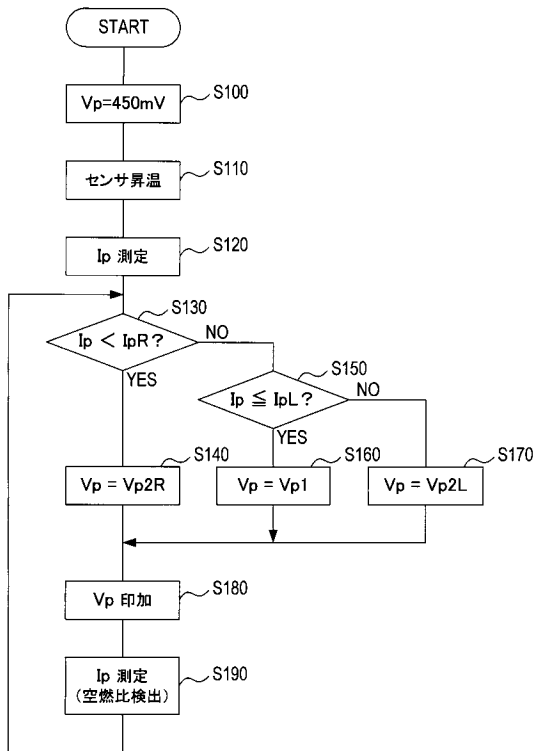
【 図 4 】



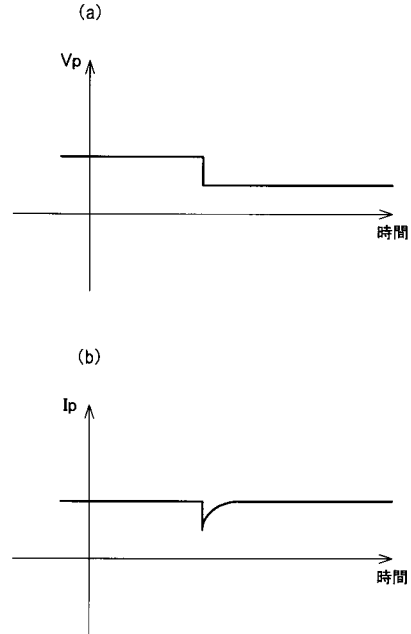
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 寺本 諭司

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町1-4番18号 日本特殊陶業株式会社内